

# 目的意識をもって問題を解決する力を養う小学校理科授業づくり（第一年次）

## －実生活との結び付きを意識した単元構想を通して－

長期研究員 布施 純平

### 《研究の要旨》

本研究は、小学校理科において児童が目的意識をもって問題を解決する力を養うことを目指したものである。まず、実生活から問題を見だし、科学的に問題を解決する。次に、問題を解決することで見だした性質や規則性などを活用する機会を設けることで、身の回りの自然の事物・現象を捉え直すことができるようにした。このように、実生活との結び付きを意識した単元構想を通して授業をした結果、児童は目的意識を明確にもちながら問題を解決し、自然の事物・現象についてのイメージを、より科学的なものに変容することができた。

## I 研究の趣旨

「令和3年度学校教育指導の重点(福島県教育委員会)」では努力事項として、「児童一人一人が問題を見だし、自分事として捉え、根拠ある予想を基に、解決するための方法を発想し、見通しをもちながら観察、実験を行う。観察、実験の結果を分析・解釈する時間を十分に確保し、合意形成を図りながら結論を導き出すことをとおして、問題解決の過程が充実するよう努める」ことが示された。つまり、児童一人一人が自分事として問題を捉えて、問題解決の過程を充実することが求められている。

また、国際数学・理科教育動向調査(TIMSS 2019)の「調査結果を踏まえた文部科学省の施策の理数教育の充実」では、「理科を学ぶことの意義や有用性の実感及び理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連を重視」と示されている。つまり、実生活と理科の学習を結び付けることで自然の事物・現象を捉え直し、児童に理科を学習するよさを実感させることが求められている。

研究協力校児童への意識調査の結果を見ると、児童全員が「観察、実験の活動に意欲的に取り組んでいる」と答えてはいるが、「実験で何を明らかにするのかという目的を理解して実験している」と答えた児童は半数程度であった。これらのことから観察、実験の活動自体が目的となり、観察、実験を行う意義を理解できていない実態が明らかになった。そのため、児童一人一人が目的意識を明確にもち、問題解決の活動を通して問題を科学的に解決することができる授業を実現したいと考えた。

そこで本研究では、「目的意識をもって問題を解決する力」を「問題を自分事として捉え、解決したいことを明確にしなが問題を科学的に解決する力」と定義し、研究を進めることとする。

## II 研究の概要

### 1 研究の仮説

小学校理科の授業において、以下の手立てを講じれば、目的意識をもって問題を解決する力を養うことができるであろう。

- 【手立て1】 実生活と単元での学びが関連する自然の事物・現象の提示
- 【手立て2】 目的を明確にした観察・実験計画
- 【手立て3】 結論と実生活の結び付け
- 【手立て4】 学んだことを活用する場の設定

## 2 研究の内容

本研究では、図1の単元構想図を基に実践を行うこととする。

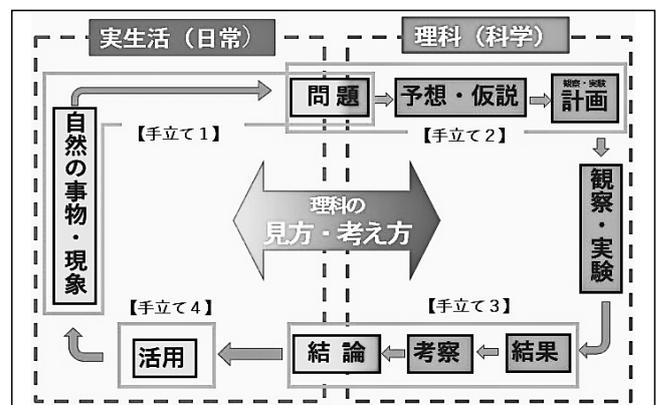


図1 実生活との結び付きを意識した単元構想図

- (1) 【手立て1】 実生活と単元での学びが関連する自然の事物・現象の提示

実生活の経験と提示した自然の事物・現象に対する認識のずれから、疑問や気づきを引き出す。それらを焦点化し、児童が自分事として捉える問題をつくる。

- (2) 【手立て2】 目的を明確にした観察・実験計画

自分事の問題を解決するために、何を明らかにすればよいのか、何を確かめればよいのかを明確にして、予想・仮説や観察、実験の計画を立てる。

- (3) 【手立て3】 結論と実生活の結び付け

観察、実験で得られた結果を基に結論の導出をした後

で、自然の事物・現象を捉え直し実生活と学習の結び付きを実感できるようにする。

(4) 【手立て4】学んだことを活用する場の設定

結論を導出するまでに見いだした性質や規則性などを実生活の他の自然の事物・現象に適用できるかどうかを考えることで、あらかじめもっている自然の事物・現象についてのイメージや素朴概念を、より科学的なものに変容できるようにする。

3 研究の実際

対象学年	第5学年13名（1学級）
授業実践Ⅰ	「植物の発芽と成長」（14時間）
授業実践Ⅱ	「物のとけ方」（13時間）

本稿では授業実践Ⅱ「物のとけ方」の実際について述べる。

(1) 【手立て1】実生活と単元での学びが関連する自然の事物・現象の提示

この単元の導入では、児童の実態を生かして、身近にある水に溶ける物と溶けない物を比較実験して提示することで、イメージのずれを引き出すことが必要である。本実践では、塩や砂が水に溶けるとい



図2 自然の事物・現象の提示

る身近な水溶液として海水が挙がったため、海水を提示した。教師は海水を提示し、「この海水に溶けている物は何かな」と発問した。児童からは「塩」「砂」「何も溶けていない」など、様々な予想が出された。そこで、「塩」や「砂」が実際に溶けるのかを確認するために、水を入れた大型のメスシリンダーに、「砂」と「食塩」の粒をそれぞれ落とし、水の中でどのように変化するのかを比較する実験を提示した(図2)。

「砂」は、粒の大きさが変わらないことや下に堆積したまま変化がないことから、児童は水に溶けないと判断した。「食塩」は、下に落ちる間にだんだん粒が小さくなり見えなくなってしまったことから、水に溶けたと判断した。しかし、食塩が水に溶けたと判断した児童からは、「消えた」「なくなった」「見えなくなった」というつぶやきが聞かれ、物が水に溶けるというイメージに対する認識のずれが見られた。そこで、教師が「消えた、見えなくなったとはどういう意味かな」と児童に問い返すことで、児童がもつ「水に食塩が溶ける」というイメージにずれがあることに気付かせた。さらに、水に食塩が溶ける様子を図に表して話し合わせることで、疑問や気付きが焦点化され、児童は「物が水に溶けるとはどのよう

ことなのだろう」という自分事の問題を見いだすことができた。

(2) 【手立て2】目的を明確にした観察・実験計画

解決すべき問題を見いだした後に、既習事項と関連させたり、児童の意見を意図的に取り上げ問い返したりすることで、解決するための方法の焦点化を図っていく必要がある。児童は、「物が水に溶けるとはどのようなことなのだろう」という問題を解決するために、水と物の重さの変化を調べれば分かるのではないかと考えた。

そこで、児童は「食塩を溶かした分だけ重さは増える」や「食塩の粒が見えなくなるから少しだけ軽くなる」「消えるから重さは変わらない」と予想を立てた(図3)。

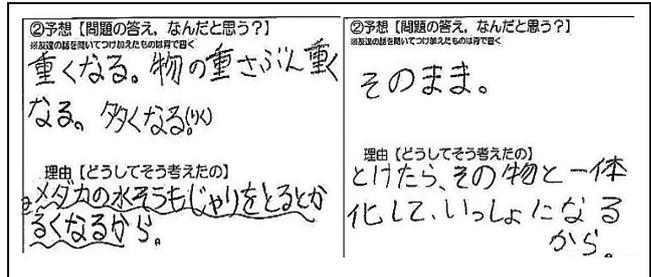


図3 生活経験から発想した児童の予想

そして、予想を確かめるための実験方法をグループで計画し、検討した。その際の児童のやり取りは以下の通りである(図4)。

T	：どんな実験をすれば予想が確かめられるかな。
C1	：食塩を溶かす前と溶かした後の重さを量ってみるのはどうだろう。
C2	：そうだね。溶かす前と後で量らないと重さが変わったのか分からないね。
C3	：水の量は100mLだから、食塩も100gでいいかな。
C1	：100gだと溶け残りが出るかもしれないよ。
C4	：溶けたときに食塩があるのかないのかを調べるから、溶け残りが出たら実験の意味がないよ。
C3	：そうだね。それでは、10gなら溶けるかな。

図4 目的に合った実験計画に修正する対話

児童に「何を確かめれば問題を解決することができるか」という目的を明確にもたせることで、物が水に溶けたときの重さの変化を確かめるという視点をもって、実験方法を検討することができた。また、ワークシートからも、実験方法を修正した様子が見えた(図5)。

③私たちの実験計画【予想があっているかを確かめるために、どう実験をするつもり?】			
実験の目的	変える条件	変えない条件	結果の見通し
物を溶かす前と後の重さの比較	溶かす物 (塩) 10g	水100mL 写真を撮る(4枚) (とけか)	見える ※何が見えたら確認できる?

図5 対話を基に修正したワークシートの記述

### (3) 【手立て3】 結論と実生活の結び付け

結論を導出した後で、導入で提示した自然の事物・現象を捉え直させる。さらに、学んだ性質や規則性を他の自然の事物・現象に適用できるかどうかを児童に問うことで、実生活と理科の学習の結び付きを実感させる。本時では、児童は観察、実験を基に「溶けた物は、目に見えなくなるくらい粒が小さくなり水の中にある」と結論を導出した。その後、教師は導入で紹介した海水と水道水を見ただけでは分からないように提示し、「二つの水溶液を判別することはできるかな」と発問した(図6)。その際の児童のやり取りは以下の通りである(図7)。



図6 2種類の水溶液

- C1: なめればすぐ分かるよね。  
C2: 塩が溶けているはずだからしょっぱいよね。  
でも理科では、実験に使うものは口に入れない  
約束だから別の方法があるのかな。  
C3: 実際に水溶液を持ってみれば重さの違いが分  
かかると思うよ。  
C2: どういうこと。  
C3: 海水は塩が溶けているはずだから海水の方が  
重いはずだよ。  
C1: 実験でやったよね。試してみようよ。  
(実際に手ごたえで比べる。)  
C1: 全然分からないよ。  
C2: 実際に重さを計ってみたらどうかな。

#### 図7 結論を生かし判別する方法を検討する対話

児童は学習したことを基に、見分ける方法を発想し、解決することができた。

次に、溶けた物が水の中にあることを視覚的に確認することができるように、コーヒーシュガーを溶かして演示した。水全体に色が付いたことから、「水に溶けた物は液全体に広がる」ことを児童は理解した。その後、教師は「身の回りで水に物が溶けているものはないかな」と発問した。児童は、これまでの学びと、実生活を関連付けて発言する姿が見られた(図8)。

- T: 身の回りで水に物が溶けている物はないかな。  
C1: 目で見ることはできないけれど、ジュースには砂糖が溶けているはずだよ。  
C2: 本当にジュースにはたくさんの砂糖が溶けているのかな。

図8 実生活と関連付けている対話

### (4) 【手立て4】 学んだことを活用する場の設定

児童の授業中の新たな気付きや疑問、授業後の感想などから、学んだことを活用する場を一単位時間設定する。本時では、児童から授業中に出された物の溶け方の性質や規則性に基づき、新たな気付きや疑問を、解決する場を設定した(図9)。

#### 【物を水に溶かす】

- ・身の回りの物で、水に溶ける物はあるのだろうか。  
(片栗粉、小麦粉、ティッシュ)
- ・砂糖が水に溶ける量には、限界があるのだろうか。

#### 【物を水から取り出す】

- ・海水から、塩を取り出せるのだろうか。
- ・ジュースに溶けている物を、取り出せるのだろうか。

#### 図9 学んだ性質や規則性を基に児童が見いだした問題

観察、実験の結果を通して、「食塩と砂糖は似ている形だから、食塩と同じくらいしか溶けないと思ったのに、砂糖は塩よりも溶ける量が多い」や「海水から取り出した塩は、前の実験で使った塩とは結晶の形が違う」など、既習事項と実験結果を比較したり、関係付けたりしながら、考察する姿が見られた。また、自然の事物・現象に対する新たな気付きが見られた(図10)。

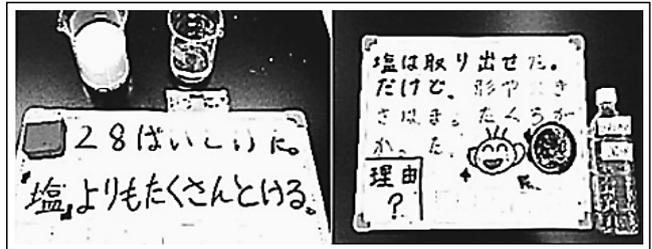


図10 自然の事物・現象に対する新たな気付き

学習の振り返りでは、「料理で片栗粉を使ったとき、どれだけかき混ぜても水に溶けなかった理由が今日の実験を通して分かった」や「身の回りで溶ける物って本当は少ないのかもしれない。溶ける、溶けないの判断基準が分かったので他の物でも実験して確かめてみたい」など、実験結果と実生活を結び付けたり、理科を学ぶことへの有用性を実感したりする記述が見られた。

## Ⅲ 研究のまとめ

### 1 研究の検証

#### (1) 意識調査結果より

「理科の授業で学習したことを、普段の生活の中で生かせる場面があると思いますか」という質問に対して、授業実践前と実践後と比較すると「たくさんある」「ある」と肯定的な回答をした児童が30.8ポイント増え、t検定の結果、有意差が認められた( $p < .05$ ) (図11)。「理科が好き

ニングで解析した(図12)。その結果、児童が多く記述した言葉は、実践前では「観察」「実験」「楽しい」等の言葉が多く、観察、実験の活動自体に目が向けられていることが分かる。しかし、実践後は、「普段の生活」「役に立つ」といった言葉が多く見られるようになった。この結果から、「児童は理科を学ぶ楽しさ」が観察、実験という活動から、実生活と結び付けて考える活動へと変容し、理科を学ぶことの有用性を実感するようになってきたことが分かる。

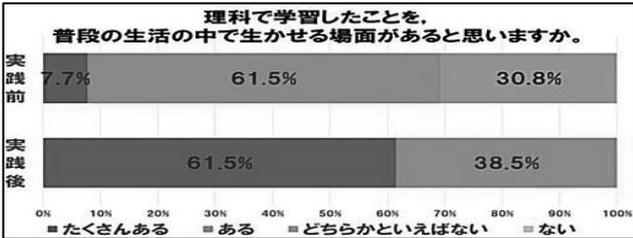


図11 実生活と学習の結び付きの調査結果

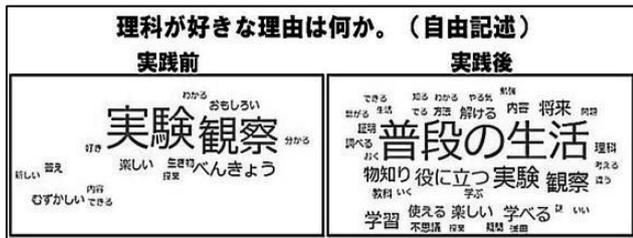


図12 理科が好きになる理由の変容

(2) 意識調査と学力の相関より

「理科の学習で疑問や気付きから、問題をつくることができましたか」という質問に対して、授業実践前と実践後と比較すると、「たくさんある」「ある」と肯定的な回答をした児童が47.1ポイント増え、t検定の結果、有意差が認められた(p<.05) (図13)。

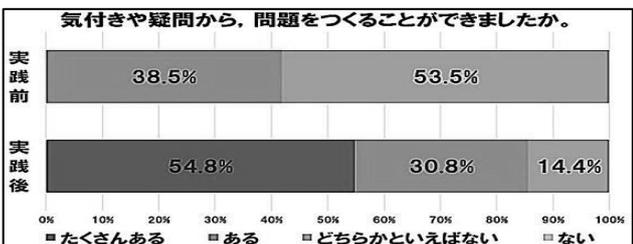


図13 学習に対する目的意識の調査結果

意識調査と、市販の単元テストとの相関について分析した(図14)。「思考・判断・表現」の観点の問題には、観察、実験から分かることを基に考察する「問題解決」の問題が出されている。質問で肯定的な回答をした児童数と「知識・技能」、「思考・判断・表現」で高い正答率を示した児童数では、強い正の相関を示した。

これらのことから、実生活と理科の学習内容を結び付けることのよさを実感ができている児童には、高い学力が身に付いていることが明らかになった。

	知識・技能	思考・判断・表現
意識調査の結果	0.810	0.754
(0.2~0.4:弱い正の相関) (0.4~0.7:正の相関) (0.7~:強い正の相関)		

図14 意識調査と市販の単元テストの相関

(3) 児童の記述より

ワークシートの記述を基に、児童が見いだした問題を解決していく際に、科学的に解決しているかを調べた(図15)。その結果、3つの条件すべてを検討する手続きを重視しながら解決している児童は、46.1%だった。3つの条件すべて満たせなかった原因として、予想や仮説を自ら立てることができない児童が多かったことが挙げられる。そこで、予想や仮説を立てることが難しい児童のためにも、自然の事物・現象の提示の際に、周りの児童の意見を参考にできるように対話を促したり、考えを広げる発問をしたりすることが必要だと感じた。

実験の目的	与える条件	与えない条件	結果の記述
物のとけ水とふつふつと重ささくさく	溶かす物 10g	水 100 mL	写真(とけ前) 水になる。 (とけ後)

実証性: 理由(どうしてそう考えたの) 物を水に入水たうその重さかふれると思ったから、物かけても、水の中にあるから!

再現性: 水を正確に測る + とけ物こぼさない。

客観性: すべての理屈の実験結果から入れた分だけかえることか分かる。 (2) 答えは正しかった。 (3) 予想とちがって全体の重さか減るから。

図15 問題を科学的に解決しているワークシートの記述

2 成果と課題

(1) 研究の成果

実生活との結び付きを意識した単元構想を通して授業を行うことで、児童は問題を身近に感じ、自分事として捉え、目的意識をもって問題を解決することができた。また、学んだ性質や規則性を活用する場を設定したことで、実生活と理科の学習の結び付きを実感し、問題を解決したいという目的意識をより高めることができた。

(2) 研究の課題

問題を科学的に解決する力を養うためには、予想や仮説を立て観察、実験などによって検討することが必要不可欠である。予想や仮説を立てることが難しい児童のために、問題への気付きや予想の根拠と関連する共通体験をさせたり、自然の事物・現象の提示の際に児童同士が考えを広げる場を意図的に設定したりする必要がある。